

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 731 726 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

13.12.2006 Bulletin 2006/50

(51) Int Cl.:

F01M 11/03 (2006.01)

F01M 1/10 (2006.01)

B01D 27/02 (2006.01)

B01D 35/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06290929.6**

(22) Date de dépôt: **07.06.2006**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU

(72) Inventeurs:

- **Crehan, Gabriel**
75018 Paris (FR)
- **Crepeau, Gérald**
92700 Colombes (FR)

(30) Priorité: **08.06.2005** FR 0505830

(74) Mandataire: **Colombet, Alain André et al**

Cabinet Lavoix,
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(71) Demandeur: **Peugeot Citroen Automobiles SA**
78140 Vélizy-Villacoublay (FR)

(54) **Système de filtration d'huile de lubrification d'un moteur**

(57) L'invention vise un système de filtration d'huile de lubrification d'un moteur de véhicule automobile comportant un filtre à huile, caractérisé en ce qu'il en comporte en outre au moins un piège pour particules submicroniques.

EP 1 731 726 A2

Description

[0001] La présente invention concerne un système de réduction de la quantité de particules solides submicroniques, notamment de particules de suie, dans l'huile de lubrification d'un moteur de véhicule automobile.

[0002] La longévité d'un moteur dépend en grande partie de la qualité de sa lubrification. Cette qualité de lubrification requiert une bonne filtration de l'huile, en épurant constamment les :

- particules métalliques (limaille) produites par l'usure des pièces.
- scories de combustion (résidus charbonneux - calamine).
- produits d'oxydation des huiles (condensation, hydrocarbure etc..).
- poussières extérieures entrant dans le moteur ; et
- boues issues de la décomposition des huiles.

[0003] La principale catégorie de particules est constituée par les scories de combustion, aussi désignées comme particules de suie, qui sont essentiellement formées de carbone. Ces particules sont de taille nanométrique, et sont donc aussi appelées particules submicroniques ou nano particules. Elles sont dures et abrasives. Elles forment généralement ensuite par agglomération des particules de taille plus importante. Les interstices de ces agglomérats peuvent éventuellement contenir d'autres composés, notamment des composés organiques. Une fois qu'ils ont atteint une certaine taille, les agglomérats tendent à sédimenter, notamment au fond du bac à huile.

[0004] La présence de quantités importantes de suie dans l'huile est gênante car elle altère ses propriétés chimiques et physiques. Sa présence entraîne alors des températures de fonctionnement plus élevées et une usure accélérée du moteur.

[0005] La sophistication croissante des nouvelles motorisations augmente la production de particules.

[0006] Ainsi, la technologie "*Exhaust Gas Recirculation*" (EGR), qui recycle une partie du gaz d'échappement vers la chambre de combustion afin de réduire des émissions de NOx, peut entraîner une augmentation de la quantité de suie formée, et ainsi une augmentation de la quantité de particules présente dans l'huile.

[0007] D'autre part, les développements récents tendent à réduire le niveau de tolérance vis-à-vis des particules.

[0008] Ainsi, la technologie de "*Common Rail*" implique le maintien d'un niveau adéquat de pression huile. Ces moteurs sont particulièrement sensibles à la présence de particules.

[0009] Au vu de ces avancements et afin de prolonger la durée de vie du moteur, il est donc recherché d'augmenter la qualité de filtration de l'huile.

[0010] Les systèmes actuels de filtration d'huile pour des moteurs de véhicule se composent d'un élément filtrant, aussi appelé un « *filtre à huile* » traversé par la totalité de l'écoulement de l'huile. Ce filtre est conçu pour ne pas limiter l'écoulement d'huile maintenant un bas différentiel de pression à travers le filtre. C'est pourquoi le filtre présente une maille très large qui ne retient que les particules de taille supérieure à 5 à 10 microns. En outre, la plupart des filtres sont équipés d'un clapet de dérivation. Lorsque ces filtres se colmatent, le clapet de dérivation s'ouvre et distribue l'huile non filtrée dans le moteur, ce qui entraîne une usure accélérée du moteur.

[0011] Or il a été constaté qu'environ 95 % des particules solides suspendues dans l'huile non filtrée, totalisant 1 à 4 % de la masse d'huile à la fin de l'intervalle de vidange ont une taille inférieure à 5 microns.

[0012] Il est rappelé que la taille des nano particules de suie est de 1 à 30 nano mètres. Ces nano particules peuvent s'aggréger pour former des « suies » à 50 micromètres de diamètre.

[0013] Les véhicules diesel qui sont équipés avec la technologie « *Common Rail* » sont équipés d'un filtre à particules » (FAP). Les FAP ont pour but de piéger la suie avant qu'elle ne s'échappe dans l'atmosphère via les gaz d'échappement puis d'en assurer la combustion. Pour faciliter la combustion, on ajoute des additifs catalytiques dans le carburant. Cependant, ces additifs collent sur les nano particules de suie lorsqu'elles sont formées dans la chambre de combustion, et augmentent leur caractère abrasif.

[0014] Le but de l'invention est de proposer un système de filtration des huiles de lubrification permettant d'éliminer les particules solides de diamètre inférieur à 5 microns.

[0015] Ce but est atteint par un système de filtration d'huile comportant un piège pour particules submicroniques.

[0016] En effet, les pièges pour particules submicroniques permettent d'éliminer les particules de petite taille de l'huile sans affecter le différentiel de pression. Les pièges comprennent généralement un matériau poreux. Les particules présentant une taille et forme proche de celle des pores de ces pièges sont soumises à des forces d'attraction de type van der Waals permettant de les piéger.

[0017] L'invention a donc pour objet un système de filtration d'huile de lubrification d'un moteur de véhicule automobile comportant un filtre à huile, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un piège pour particules submicroniques.

[0018] Selon le procédé de fabrication utilisé, le piège pour particules submicroniques est constitué en tout ou partie d'un matériau poreux. Ce matériau poreux peut être choisi parmi les métaux, oxydes métalliques, polymères organiques ou inorganiques, céramiques, verres, graphites ou l'une de leurs combinaisons.

[0019] Le piège pour particules est particulière, et de préférence de forme arrondie ou sphérique avec un diamètre préférentiellement de 1 à 20 mm.

[0020] La taille des particules solides adsorbées par le piège pour particules dépend essentiellement de la taille de pores du piège pour particules. Afin de piéger les particules solides les plus gênantes, à savoir celles présentant un diamètre inférieur à 5 microns. Egalement, le piège pour particules présente, de préférence, un diamètre des pores inférieur à 5 microns.

[0021] Avantageusement, le piège pour particules peut être traité sur sa surface pour modifier sa polarité.

[0022] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre.

[0023] Les pièges pour particules submicroniques sont de préférence placés dans un boîtier après le filtre à huile. Avantageusement, les pièges pour particules sont en contact ou suspendus dans l'huile de lubrification, et peuvent donc circuler. De ce fait, le piège pour particules peut fonctionner indépendamment du système classique de filtration en continu ou d'un système de filtration auxiliaire.

[0024] Cette caractéristique présente deux avantages. D'une part, elle permet de s'affranchir des problèmes de différentiel de pression lors de la filtration. D'autre part, les pièges pour particules exercent en circulant une action de frottement contre les parois. Cette action de frottement permet de déloger des dépôts, par exemple les gommages d'hydrocarbures polymérisés, par exemple du bac à huile, et de remettre en suspension les boues sédimentées.

[0025] Le matériau poreux est inerte vis-à-vis de l'huile et robuste au frittage. Les pièges submicroniques peuvent être notamment obtenus à partir de métaux, oxydes métalliques, polymères organiques ou inorganiques, céramiques, verres, graphites ou l'une de leur combinaison.

[0026] Les pièges pour particules présentent de préférence une forme sphérique ou arrondie. Cette forme est préférée car elle assure une surface élevée et une diminution de la perte de charge à travers le filtre à huile classique. En outre, une forme sphérique assure une adsorption rapide des particules submicronique tout en limitant la fragmentation et le frottement entre pièges.

[0027] La surface externe des pièges pour particules peut être traitée de manière connue en soi pour modifier son affinité chimique ou sa réactivité. En particulier, il peut être avantageux de traiter la surface de certains matériaux hydrophiles pour les rendre plus hydrophobe afin d'améliorer le mouillage des pièges pour particules par l'huile.

[0028] Lors de la vidange, ces pièges peuvent être chargés via les filtres à huiles ou le compartiment où ils résident.

[0029] Les pièges pour particules peuvent intégrer un élément magnétique pour mieux piéger les particules ferromagnétiques dans l'huile. Dans certains cas, l'élément magnétique permettra d'attacher certains pièges pour particules contre la paroi métallique du moteur ou du circuit de l'huile pour empêcher leur libre circulation.

[0030] Par voie de conséquence, les pièges pour particules sont de préférence dimensionnés de manière à ne pas bloquer les passages par lesquels l'huile circule, notamment l'entrée et la sortie du compartiment de stockage. D'autre part, la distribution poreuse de ces pièges est choisie suffisamment grande pour permettre une diffusion optimale des particules solides adsorbées.

[0031] Aussi, sont généralement appropriées des pièges présentant un diamètre de 1 à 20 mm, de préférence de 3 à 7 mm, et tout particulièrement de 4 à 6 mm.

[0032] Afin de pouvoir adsorber les particules solides d'un diamètre inférieur à 5 micromètres, les pores du matériau sont de taille supérieure. Cependant, les forces d'attraction entre les particules et les pièges pour particules sont maximales lorsque les dimensions sont similaires. Ainsi, le diamètre moyen des pores des bille poreuses est choisi généralement dans la plage de 0,1 à 10, de préférence 0,5 à 5 microns.

[0033] La taille des pores du matériau peut présenter une distribution large ou au contraire étroite. Cependant, les matériaux poreux avec une taille de pores variable sont préférées car ils permettent de mieux s'adapter à des particules de toutes tailles et formes.

[0034] Particulièrement préférés sont des matériaux poreux dont la taille de pores diminue progressivement de la surface vers le centre. En effet, ce type de porosité facilite l'accumulation des particules solides au centre des billes et présente ainsi un volume poreux efficace maximal. Il réduit en outre le risque de bouchage des pores par les particules des dépôts de gomme présents par exemple au fond du réservoir d'huile.

[0035] La quantité de pièges pour particules à prévoir peut varier largement, et dépend essentiellement de leur porosité.

[0036] En supposant un moteur contenant 3 litres d'huile moteur, laquelle contient environ 4 % en poids de particules solides qui ne peuvent pas être filtré par un système de filtration conventionnel, le volume de pièges pour particules submicronique serait d'environ 12 cm³ (0.12L), en négligeant l'effet de densité.

[0037] En fonction de différents diamètres des pièges pour particules, il est indiqué dans le tableau 1 le nombre de billes nécessaire pour atteindre ce volume. Le nombre de billes poreuses résulte alors d'une multiplication avec la porosité de celles-ci. Les valeurs obtenues pour une porosité de 50 et 60 % sont portées dans le tableau 1 ci-dessous.

EP 1 731 726 A2

Tableau 1 :

Diamètre du Bille (cm)	Volume Total d'une bille solide (cm ³)	Nombre des Billes Solides = 12 cm ³	Nombre des Billes à 50 % Porosité avec 12cm ³ libre	Nombre des Billes à 60 % Porosité avec 12cm ³ libre
0.25	0.004	1500	3000	2500
0.5	0.03	180	370	300

[0038] Avantageusement, les pièges pour particules circulent dans leur compartiment et permettent aux particules solides submicroniques de s'y adsorber par physisorption.

[0039] Les particules adsorbées se trouvent alors en équilibre avec la phase liquide d'huile. Elles réduiront toutefois au minimum leur énergie propre en se logeant dans l'espace à l'intérieur des confinements les plus proches en taille de leurs propres dimensions physiques.

[0040] En effet, les forces d'attraction agissant entre les particules et la surface du matériau poreux sont les forces électrostatiques de Van der Waals. Plus la taille et la forme des pores approchent les dimensions des particules, plus fortement les particules sont maintenues à l'intérieur des billes. Cet effet est également appelé l'"*Effet de Confinement*".

[0041] Comme les particules tendent à migrer vers l'intérieur du matériau poreux, la surface reste disponible pour l'adsorption d'autres particules.

[0042] Les pièges pour particules submicroniques peuvent être introduits et placés à tout endroit du circuit d'huile. Selon un mode de réalisation, ils sont placés dans le filtre à huile. Ils peuvent alors être remplacés au moment de la vidange d'huile de lubrification.

[0043] Eventuellement, les pièges pour particules peuvent être maintenus dans le bac de réservoir d'huile par un moyen adapté, par exemple une barrière de maille placée dans le tuyau qui alimente l'huile aux systèmes de filtration avant que l'huile ne circule vers les pièces mobiles du moteur.

[0044] Les pièges pour particules dans le système décrit peuvent être des pièges nouveaux ou recyclés. Le recyclage peut notamment être réalisé par un nettoyage adapté, par exemple par ultrasons.

[0045] Le système de filtration décrit n'est pas spécifique à un type de moteur et peut donc être installé dans un moteur à essence ou un moteur Diesel. Cependant, le système décrit est particulièrement utile dans un moteur Diesel de type « Common Rail ». Le moteur peut par ailleurs être équipé de moyens de dépollution, notamment des gaz NOx, par exemple de type « *Exhaust Gas Recirculation* ».

[0046] Le système de filtration est par ailleurs compatible avec d'autres moyens de séparation de composés organiques ou organométalliques, et en particulier des moyens de séparation sélectifs de composés issus du gazole.

[0047] Bien entendu, d'autres modes de réalisation encore de ces pièges à particules décrits peuvent être envisagés.

[0048] Par ailleurs, le système de filtration n'interfère pas avec le fonctionnement du moteur et ne nécessite donc pas de modification de l'architecture du moteur. Par ailleurs, la composition de l'huile de lubrification n'est pas altérée, notamment en ce qui concerne les additifs.

[0049] Le système décrit permet donc la filtration des particules solides submicroniques de l'huile de lubrification sans altérer le fonctionnement du moteur. Il présente par ailleurs les avantages suivants :

- prolongation des caractéristiques lubrifiantes de l'huile ;
- prolongation de la capacité de filtration du circuit lubrifiant ;
- prolongation de la vie du moteur en diminuant l'usure des pièces mobiles par les particules ;
- facilité d'intégration ;
- pas d'augmentation de la contre pression huile ;
- solution économique avec des matériaux peu coûteux ;
- versatilité en termes de type de moteur ; et
- versatilité en termes de types d'huile.

Revendications

1. Système de filtration d'huile de lubrification d'un moteur de véhicule automobile comportant un filtre à huile, comportant au moins un piège pour particules submicroniques particulaire, **caractérisé en ce qu'il** est constitué en tout ou partie d'un matériau poreux choisi parmi les métaux, oxydes métalliques, polymères organiques ou inorganiques, céramiques, verres, graphites ou l'une de leurs combinaisons.

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piège pour particules submicroniques est en contact

EP 1 731 726 A2

avec l'huile de lubrification.

3. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le piège pour particules est de forme sphérique ou arrondie.

5 4. Système selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le piège pour particules présente un diamètre de 1 à 20 mm.

10 5. Système selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le piège pour particules présente un diamètre de moyen pores inférieur à 10 microns.

15 6. Système selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le piège pour particules est traité sur sa surface pour modifier sa polarité.

7. Système selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le piège pour particules intègre des éléments magnétiques.

8. Système selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les pièges pour particules peuvent être recyclés.